

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-157062

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 09-324821

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 26.11.1997

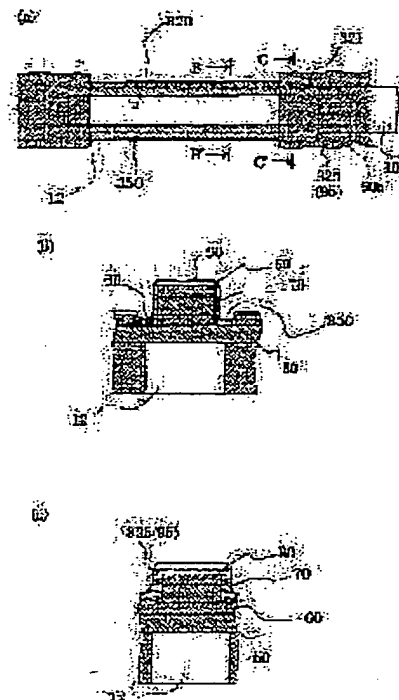
(72)Inventor : SAKAI MARI

(54) INK JET TYPE RECORDING HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent cracks or the like to be generated in the vicinity of a peripheral wall of a pressure generating chamber of a piezoelectric body active section and secure durability.

SOLUTION: An ink jet type recording head is provided with a piezoelectric vibrator with a piezoelectric body active section 320 constituted of a piezoelectric body layer 70 and an upper electrode 80 on a vibration plate surface constituting a part of a pressure generating chamber 12 communicated with a nozzle hole, and the piezoelectric body active section 320 is provided with a connecting section 321 across the boundary between an area facing the pressure generating chamber 12 and an area facing the peripheral wall of a longitudinal direction end of the pressure generating chamber 12 formed at least on one end section, and vibration control layer coating at least the piezoelectric body active section 320 and controlling the vibration of the vibration plate is formed on the side, on which at least the connecting section 321 formed, of the longitudinal direction end of the pressure generating chamber 12. The vibration of the vibration plate in an area facing the vicinity of the boundary of the pressure generating chamber 12 is controlled by the arrangement to prevent the breakdown generated by cracks and improve durability.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3374900

[Date of registration]

29.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-157062

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月15日

(51) IntCl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-324821

(22) 出願日 平成9年(1997)11月26日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 酒井 真理

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

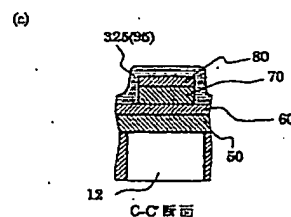
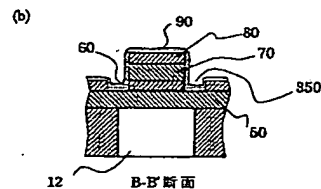
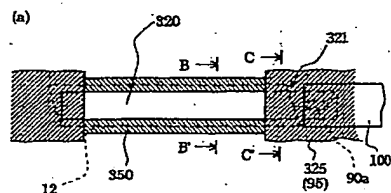
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 圧電体能動部の圧力発生室の周壁近傍での割れ等を防止し、耐久性を確保することができるインクジェット式記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する圧力発生室 12 の一部を構成する振動板表面に圧電体層 70 及び上電極 80 からなる圧電体能動部 320 を有する圧電振動子を備え、この圧電体能動部 320 は少なくとも一端部に圧力発生室 12 に対向する領域と圧力発生室 12 の長手方向端部の周壁に対向する領域との境界を横切る連結部 321 とを有し、圧力発生室 12 の長手方向端部の少なくとも連結部 321 が設けられた側に、この端部近傍の少なくとも圧電体能動部 320 を覆って振動板の振動を規制する振動規制層を備えたことにより、圧力発生室 12 の境界近傍に対向する領域での振動板の振動が抑えられ、クラック等の破壊が防止され、耐久性が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成し且つ少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなり且つ前記圧力発生室に対向する領域に形成された圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記圧電体能動部の少なくとも一端部に前記圧力発生室に対向する領域と当該圧力発生室の長手方向端部の周壁に対向する領域との境界を横切る連結部を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、

前記圧力発生室の長手方向端部の少なくとも前記連結部が設けられた側に、当該端部近傍の少なくとも前記圧電体能動部に積層されて前記振動板の振動を規制する振動規制層を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記圧力発生室の少なくとも長手方向端部近傍を覆うように積層された絶縁体層が前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記圧電体能動部の少なくとも前記連結部に設けられている層が前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 請求項3において、前記上電極の膜厚を他の部分より大きくすることにより前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、少なくとも前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分の前記振動板は、当該圧電体能動部に対応する部分の当該振動板の厚さより薄い薄肉部となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項1～5の何れかにおいて、前記連結部は、前記圧電体層及び前記上電極の両者が他の部分より幅狭に形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 請求項1～5の何れかにおいて、前記連結部は、前記上電極のみが他の部分より幅狭に形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 請求項1～7の何れかにおいて、前記圧電体能動部へ電圧を印加するためのリード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部が、前記圧力発生室の周壁に対向する部分に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項9】 請求項1～8の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電体層を形成して、圧電体層の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電振動子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電振動子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電振動子を使用したものと、たわみ振動モードの圧電振動子を使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電振動子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電振動子をノズル開口の配列ピッチに一致させて歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電振動子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電振動子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電振動子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電振動子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電振動子を作り付けることができるばかりでなく、圧電振動子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0007】また、この場合、圧電材料層は振動板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電振動子を駆動することができるが、単位駆動電圧当たりの変位量および圧力発生室に対向する部分とその外部とを跨ぐ部分で圧電体層へかかる応力の問題から、圧電体層および上電極からなる圧電体能動部を、少なくとも一端部以外は圧力発生室外に出ないように形成するのが

望ましい。

【0008】さらに、このようなたわみモードの圧電振動子を使用した記録ヘッドでは、一般には、各圧力発生室に対応する圧電振動子は絶縁体層で覆われ、この絶縁体層には各圧電振動子を駆動するための電圧を供給するリード電極との接続部を形成するために窓（以下、コンタクトホールという）が各圧力発生室に対応して設けられており、各圧電振動子とリード電極の接続部がコンタクトホール内に形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したたわみモードの圧電振動子を使用した記録ヘッドでは、圧電体能動部が圧力発生室とその周壁との境界を横切る部分で、圧電体層にクラックが発生し易いという問題がある。

【0010】ところで、上述したようなインクジェット式記録ヘッドにおいては、圧電振動子の駆動による振動板の変位効率を向上するために、圧電振動子の両側に対応する部分の振動板を薄くする構造が提案されている。しかしながら、このように変位を大きくとるようにすると、特に、上述したような圧力発生室の周壁近傍、あるいはコンタクトホール近傍にクラック等の破壊が生じ易い傾向が助長される。

【0011】また、これらの問題は、特に、圧電材料層を成膜技術で形成した場合に生じやすい。なぜなら、成膜技術で形成した圧電材料層は非常に薄いため、圧電振動子を貼付したものに比較して剛性が低いためである。

【0012】本発明はこのような事情に鑑み、圧電体能動部の圧力発生室の周壁近傍での剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等を防止し、耐久性を確保することができ、インクジェット式記録ヘッドを提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する圧力発生室の一部を構成し且つ少なくとも上面が下電極として作用する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなり且つ前記圧力発生室に対向する領域に形成された圧電体能動部とからなる圧電振動子を備え、前記圧電体能動部の少なくとも一端部に前記圧力発生室に対向する領域と当該圧力発生室の長手方向端部の周壁に対向する領域との境界を横切る連結部を有するインクジェット式記録ヘッドにおいて、前記圧力発生室の長手方向端部の少なくとも前記連結部が設けられた側に、当該端部近傍の少なくとも前記圧電体能動部上に積層されて前記振動板の振動を規制する振動規制層を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】かかる第1の態様では、圧電体能動部の端部又は連結部での振動板の振動が規制され、圧電体能動

部の剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等が防止される。

【0015】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記圧力発生室の少なくとも長手方向端部近傍を覆うように積層された絶縁体層が前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】かかる第2の態様では、絶縁体層により、圧力発生室の長手方向端部近傍での圧電体能動部の剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等が防止される。

【0017】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記圧電体能動部の少なくとも前記連結部上に設けられている層が前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0018】かかる第3の態様では、連結部に対応する部分の圧電体能動部の剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等が防止される。

【0019】本発明の第4の態様は、第3の態様において、前記上電極の膜厚を他の部分より大きくすることにより前記振動規制層を構成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0020】かかる第4の態様では、上電極の膜厚を他の部分よりも大きくすることで振動が規制され、圧電体能動部の剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等が防止される。

【0021】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、少なくとも前記圧電体能動部の幅方向両側で前記圧力発生室の縁部に沿った部分の前記振動板は、当該圧電体能動部に対応する部分の当該振動板の厚さより薄い薄肉部となっていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0022】かかる第5態様では、圧力発生室に対向する領域の圧電体能動部への電圧印加による変位量が向上される。

【0023】本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記連結部は、前記圧電体層及び前記上電極の両者が他の部分より幅狭に形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0024】かかる第6の態様では、連結部での応力が小さくなり、クラック等の破壊が防止される。

【0025】本発明の第7の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記連結部は、前記上電極のみが他の部分より幅狭に形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0026】かかる第7の態様では、連結部での応力が小さくなり、クラック等の破壊が防止され、耐久性が向上する。

【0027】本発明の第8の態様は、第1～7の何れかの態様において、前記圧電体能動部へ電圧を印加するた

めのリード電極と前記上電極との接続を行うコンタクト部が、前記圧力発生室の周壁に対向する部分に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0028】かかる第8の態様では、コンタクト部でのクラック等の破壊が防止される。

【0029】本発明の第9の態様は、第1～8の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0030】かかる第9の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0032】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す組立斜視図であり、図2は、平面図及びその1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0033】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300μm程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280μm程度、より望ましくは220μm程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0034】流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ0.1～2μmの弾性膜50が形成されている。

【0035】一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口11、圧力発生室12が形成されている。

【0036】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて（110）面に垂直な第1の（111）面と、この第1の（111）面と約70度の角度をなし且つ上記（110）面と約35度の角度をなす第2の（111）面とが出現し、（110）面のエッチングレートと比較して（111）面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の（111）面と斜めの二つの第2の（111）面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0037】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の（111）面で、短辺を第2の（111）面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。なお、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。

【0038】一方、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭で且つ浅く形成されている。すなわち、ノズル開口11は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0039】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口11の大きさと、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口11は数十μmの溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0040】また、各圧力発生室12と後述する共通インク室31とは、後述する封止板20の各圧力発生室12の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口21を介して連通されており、インクはこのインク供給連通口21を介して共通インク室31から供給され、各圧力発生室12に分配される。

【0041】封止板20は、前述の各圧力発生室12に対応したインク供給連通口21が穿設された、厚さが例えば、0.1～1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5～4.5[×10⁻⁶/℃]であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口21は、図3(a)、(b)に示すように、各圧力発生室12のインク供給側端部の近傍を横断する一つのスリット孔21Aでも、あるいは複数のスリット孔21Bであってもよい。封止板20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、封止板20は、他面で共通インク室31の一壁面を構成する。

【0042】共通インク室形成基板30は、共通インク室31の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共通インク室形成基板30の厚さは、0.2mmとしている。

【0043】インク室側板40は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室31の一壁面を構成するものである。また、インク室側板40には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部40aを形成することにより薄肉壁41が形成され、さらに、外部からのイ

ンク供給を受けるインク導入口42が打抜き形成されている。なお、薄肉壁41は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口11と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室12に、共通インク室31を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口42と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板40を0.2mmとし、その一部を厚さ0.02mmの薄肉壁41としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁41の形成を省略するために、インク室側板40の厚さを初めから0.02mmとしてもよい。

【0044】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.5μmの下電極膜60と、厚さが例えば、約1μmの圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1μmの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電振動子（圧電素子）を構成している。このように、弾性膜50の各圧力発生室12に対向する領域には、各圧力発生室12毎に独立して圧電振動子が設けられており、本実施形態では、下電極膜60は圧電振動子の共通電極とし、上電極膜80を圧電振動子の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。また、本実施形態では、圧電体膜70を各圧力発生室12に対応して個別に設けたが、圧電体膜を全体に設け、上電極膜80を各圧力発生室12に対応するように個別に設けてもよい。何れの場合においても、各圧力発生室12毎に圧電体能動部が形成されていることになる。

【0045】ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10上に、圧電体膜70等を形成するプロセスを図4を参照しながら説明する。

【0046】図4(a)に示すように、まず、流路形成基板10となるシリコン単結晶基板のウェハを約1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性膜50を形成する。

【0047】次に、図4(b)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。下電極膜60の材料としては、Pt等が好適である。これは、スパッタリングやゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体膜70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜70の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜70としてPZTを用いた場合には、PbOの拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由からPtが好適である。

【0048】次に、図4(c)に示すように、圧電体膜70を成膜する。この圧電体膜70の成膜にはスパッタリングを用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物

からなる圧電体膜70を得る。いわゆるゾルーゲル法を用いている。圧電体膜70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0049】次に、図4(d)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Ptをスパッタリングにより成膜している。

【0050】次に、図5に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80をパターンニングする。

【0051】まず、図5(a)に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80を一緒にエッチングして下電極膜60の全体パターンをパターンニングする。次いで、図5(b)に示すように、圧電体膜70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電体能動部320のパターンニングを行う。次に、図5(c)に示すように、各圧力発生室12(図5では圧力発生室12は形成前であるが、破線で示す)の幅方向両側に対向した領域である圧電体能動部320の両側の振動板の腕に相当する部分の下電極膜60を除去することにより、下電極膜除去部350を形成する。このように下電極膜除去部350を設けることにより、圧電体能動部320への電圧印加による変位量の向上を図るものである。なお、下電極膜除去部350は、下電極膜60を完全に除去せず、厚さを相対的に薄くしてもよく、また、弾性膜50の厚さ方向の一部まで除去してもよい。

【0052】以上のように、下電極膜60等をパターンニングした後は、好ましくは、各上電極膜80の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層90を形成する(図1参照)。この際、後述するように、圧電体能動部320の両端部には、他の部分の絶縁体層90の厚さよりも厚い絶縁体層厚膜部95を形成する。

【0053】そして、本実施形態では、絶縁体層厚膜部95の各圧電体能動部320の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には、後述するリード電極100と接続するために上電極膜80の一部を露出させるコンタクトホール90aが形成されている。そして、このコンタクトホール90aを介して各上電極膜80に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極100が形成されている。リード電極100は、駆動信号を上電極膜80に確実に供給できる程度に可及的に狭い幅となるように形成されている。

【0054】このような絶縁体層の形成プロセスを図6に示す。

【0055】まず、図6(a)に示すように、上電極膜80の周縁部、圧電体膜70および下電極膜60の側面を覆うように絶縁体層90を形成し、さらに、圧電体能動部の320の両端部に絶縁体層を積層し、他の部分よ

りも厚い絶縁体層厚膜部95を形成する。本実施形態では、絶縁体層90及び絶縁体層厚膜部95として、ネガ型の感光性ポリイミドを用いた。

【0056】次に、図6(b)に示すように、絶縁体層厚膜部95をパターンニングすることにより、各圧力発生室12のインク供給側の周壁に対向する部分にコンタクトホール90aを形成する。続いて、例えば、Cr-Auなどの導電体を全面に成膜した後、パターンニングすることにより、コンタクトホール90aを介して上電極膜80と接続されるリード電極100を形成する。なお、図6(b)には、説明の都合上、圧力発生室12外の周壁に対向する領域のコンタクトホール90a部分の断面を示す。

【0057】以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、図6(c)に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。なお、以上説明した一連の膜形成及び異方性エッチングは、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの各流路形成基板10に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

【0058】このように形成された圧電体能動部320及び絶縁体層厚膜部95と圧力発生室12との平面位置関係及び断面を図7に示す。

【0059】図7(a)に示すように、圧電体膜70および上電極膜80からなる圧電体能動部320は、基本的には圧力発生室12に対向する領域内に設けられて、圧力発生室12の幅より若干狭い幅で形成されている。また、圧力発生室12の一端部においては、圧力発生室12に対向する領域から周壁に対向する領域まで連続的に延設されており、圧力発生室12に対向する領域と周壁に対向する領域との境界近傍を連結部321とする。

【0060】また、圧力発生室12に対向する領域の圧電体能動部320上には、図7(b)のB-B'断面に示すように、通常の厚さの絶縁体層90が形成されているが、圧電体能動部320の両端部及び連結部321上には、図7(c)のC-C'断面に示すように、通常よりも厚い厚さの絶縁体層厚膜部95が形成され、振動板の振動を規制する振動規制層325となっている。また、周壁に対向する領域の圧電体能動部320に対応する位置には、リード電極100と上電極膜80とを接続するためのコンタクトホール90aが形成されている。

【0061】さらに、圧力発生室12の幅方向両側の周壁との境界近傍に対向し且つ圧電体能動部320の両側の部分、すなわち、振動板の腕部分の下電極膜60は除去されて下電極膜除去部350が形成されている。

【0062】このような構成にすることにより、圧電体

能動部320に電圧を印加して駆動すると、両端部及び連結部321のみの駆動が規制されて、この部分の近傍のみにいて、変位量が相対的に小さくなり、全体としての変位量を大きく低下させることなく端部での変位量を抑えることができ、圧電体能動部320の端部の剥がれ及び割れ等並びに振動板の割れ等を防止することができる。

【0063】なお、絶縁体層厚膜部95は、本実施形態では、圧電体能動部320の両端部及び連結部321上に設けたが、連結部321側のみに設けてもよい。また、絶縁体層厚膜部95は、他の部分と相対的に厚膜になっていればよい。従って、絶縁体層90上に他の層を積層してもよく、また、絶縁体層厚膜部95の部分のみに通常の厚さの絶縁体層を設けてもよい。

【0064】このように構成したインクジェットヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口42からインクを取り込み、共通インク室31からノズル開口11に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極100を介して下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体膜70をたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口11からインク滴が吐出する。

【0065】(実施形態2)図8には、本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体能動部等の平面位置関係及び断面を示す。

【0066】本実施形態では、圧力発生室12の境界及び周壁に対向する領域の圧電体膜70上に他の部分の上電極膜80よりも厚い厚膜部85を形成して振動規制層325Aとし、圧力発生室12の領域に対向する領域で、振動板の振動を規制している。

【0067】図8(a)に示すように、圧電体能動部320は、実施形態1と同様、基本的には圧力発生室12に対向する領域内に設けられ、圧力発生室12の一端部においては、圧力発生室12に対向する領域から周壁に対向する領域へ横切る連結部321を介して周壁上まで連続的に延設されている。この圧電体能動部320上には絶縁体層90が形成され、周壁に対向する領域の圧電体能動部320に対応する位置には、リード電極100と上電極膜80とを接続するためのコンタクトホール90aが形成されている。また、振動板の腕部の部分の下電極膜60は除去されて下電極膜除去部350が形成されている。

【0068】また、上電極膜80は、圧力発生室12に対向する領域では、図8(b)のD-D'断面に示すように、通常の厚さで形成されているが、連結部321及び周壁に対向する領域では、図8(c)のE-E'断面に示すように、他の部分よりも厚い厚膜部85となり、振動規制層325Aを構成している。

【0069】このような構成にすることにより、実施形態1と同様の効果を奏することができる。

【0070】なお、厚膜部85は、本実施形態では、連結部321及び周壁に対向する領域の圧電体膜70上に形成されているが、少なくとも連結部321の圧電体膜70上に形成されていれば、同様の効果を得ることができる。

【0071】また、本実施形態の構成に、さらに実施形態1のような絶縁体層厚膜部95を設けてもよく、これにより、さらに顕著な効果を奏する。

【0072】（実施形態3）図9には、本発明の実施形態3に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体駆動部等のパターン形状を示す。

【0073】本実施形態は、図9に示すように、圧電体駆動部320の圧力発生室12に対向する領域から周壁に対向する領域へ横切る部分である連結部322が他の部分より幅狭となっている以外は実施形態1と同様である。なお、本実施形態の連結部322は、圧電体膜70及び上電極膜80の両者を幅狭に形成したものである。

【0074】このような構成では、圧電体駆動部320を駆動した際、絶縁体層厚膜部95により、連結部322及び周壁に対向する領域で、振動板の振動が抑えられることに加え、さらに、圧力発生室12内とその周壁境界から圧力発生室12に向かってたわみが緩やかに生じるため、連結部322での応力が小さくなり、クラック等の破壊が防止され、耐久性が向上する。

【0075】（実施形態4）図10には、本発明の実施形態4に係るインクジェット式記録ヘッドの圧力発生室近傍の圧電体駆動部等のパターン形状を示す。

【0076】本実施形態は、図10に示すように、圧電体駆動部320の連結部323を上電極膜80のみを幅狭に形成して圧電体層70は他の部分と同一の厚さにした以外は実施形態3と同様である。

【0077】このような構成によっても実施形態3と同様の効果を奏することができる。

【0078】（他の実施形態）以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0079】例えば、上述した封止板20の他、共通インク室形成板30をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、薄肉膜41を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。

【0080】また、上述した実施形態では、ノズル開口を流路形成基板10の端面に形成しているが、面に垂直な方向に突出するノズル開口を形成してもよい。

【0081】このように構成した実施形態の分解斜視図を図11、その流路の断面を図12にそれぞれ示す。この実施形態では、ノズル開口11が圧電振動子とは反対のノズル基板120に穿設され、これらノズル開口11

と圧力発生室12とを連通するノズル連通口22が、封止板20、共通インク室形成板30及び薄肉板41A及びインク室側板40Aを貫通するように配されている。

【0082】なお、本実施形態は、その他、薄肉板41Aとインク室側板40Aとを別部材とし、インク室側板40に開口40bを形成した以外は、基本的に上述した実施形態と同様であり、同一部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0083】ここで、この実施形態においても、上述した各実施形態と同様に、振動規制層を設けて、圧電体駆動部の振動を規制して圧力発生室の周縁との境界近傍の割れ等を防止することができる。

【0084】また、勿論、共通インク室を流路形成基板内に形成したタイプのインクジェット式記録ヘッドにも同様に応用できる。

【0085】また、以上説明した各実施形態は、成膜及びリソグラフィプロセスを応用することにより製造できる薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいはグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜を形成するもの、又は結晶成長により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0086】さらに、上述した各実施形態では、振動板として下電極膜とは別に弾性膜を設けたが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0087】また、圧電振動子とリード電極との間に絶縁体層を設けた例を説明したが、これに限定されず、例えば、絶縁体層を設けなくて、各上電極に異方性導電膜を熱溶着し、この異方性導電膜をリード電極と接続したり、その他、ワイヤボンディング等の各種ボンディング技術を用いて接続したりする構成としてもよい。

【0088】このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、圧力発生室の境界近傍に圧電体駆動部の駆動に伴う振動板の振動を相対的に規制する振動規制層を設けたことにより、この部分のたわみが他の部分より小さくなり、クラック等の破壊が防止され、耐久性が向上するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図1の平面図及び断面図である。

【図3】図1の封止板の変形例を示す図である。

13

【図4】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す図である。

【図5】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す図である。

【図7】本発明の実施形態1の要部を示す平面図及び断面図である。

【図8】本発明の実施形態2を説明する要部平面図及び断面図である。

【図9】本発明の実施形態3を説明する要部平面図である。

【図10】本発明の実施形態4を説明する要部平面図である。

【図11】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図12】本発明の他の実施形態に係るインクジェット*

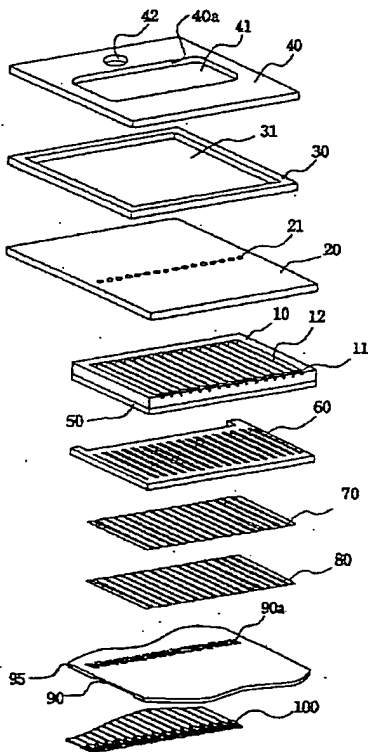
14

*式記録ヘッドを示す断面図である。

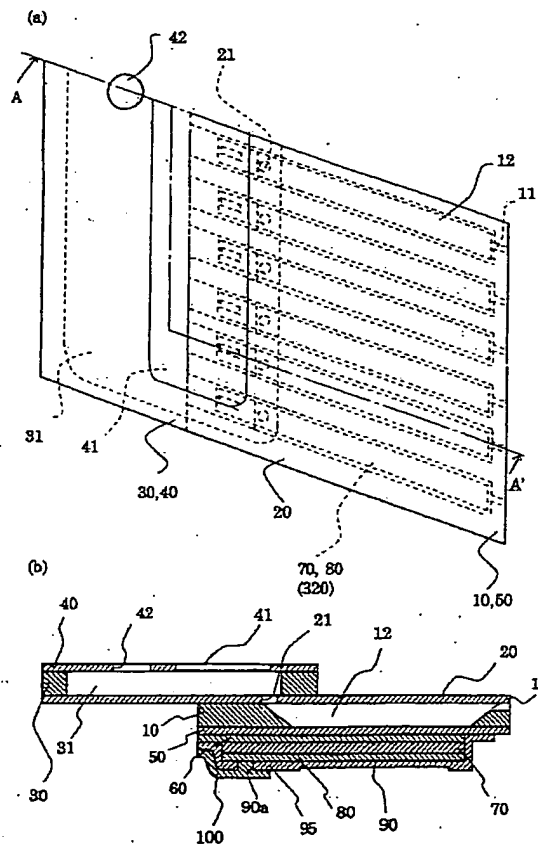
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層
- 90a コンタクトホール
- 100 リード電極
- 320 圧電体能動部
- 321, 322, 323 連結部
- 325, 325A 振動規制層
- 350 下電極膜除去部

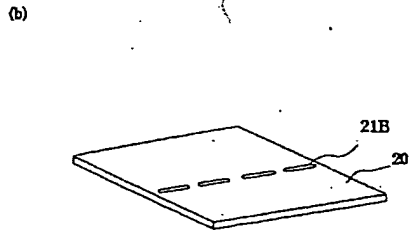
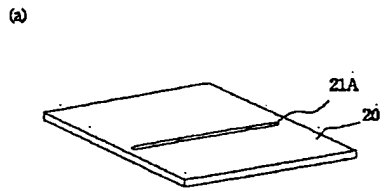
【図1】



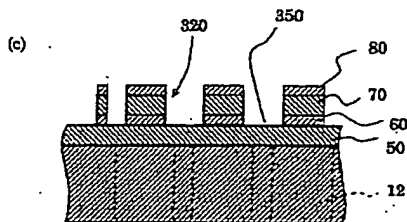
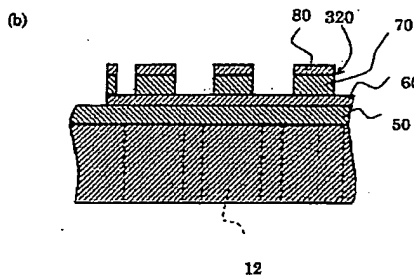
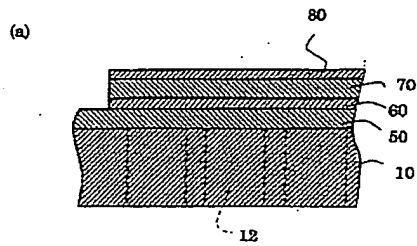
【図2】



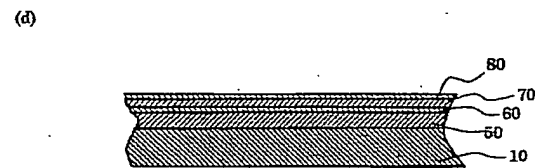
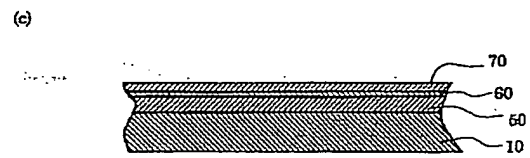
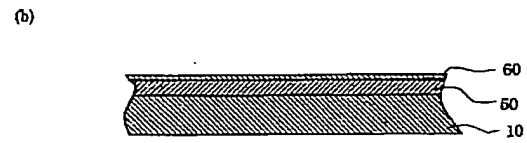
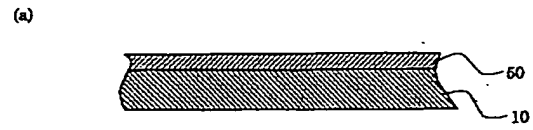
【図3】



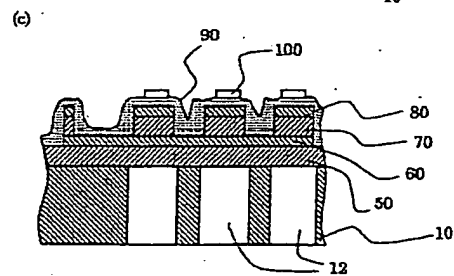
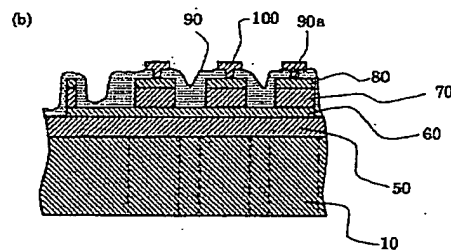
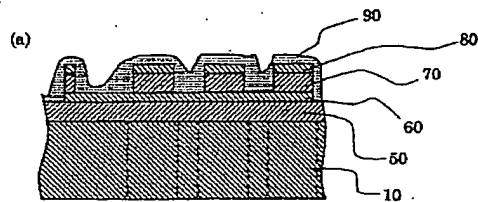
【図5】



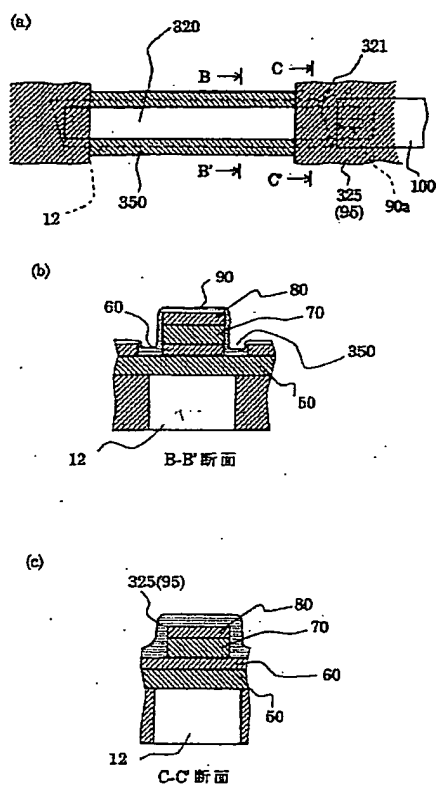
【図4】



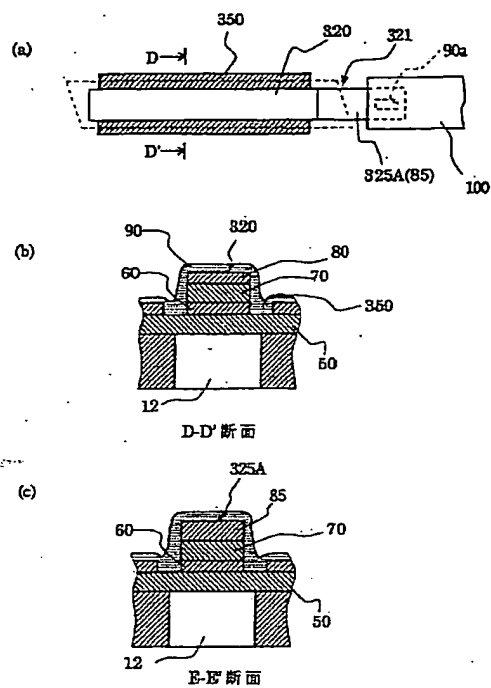
【図6】



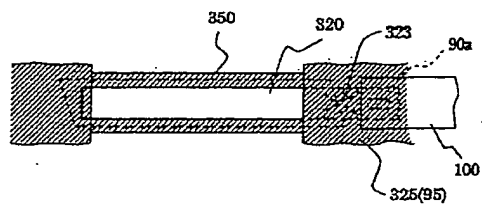
【図7】



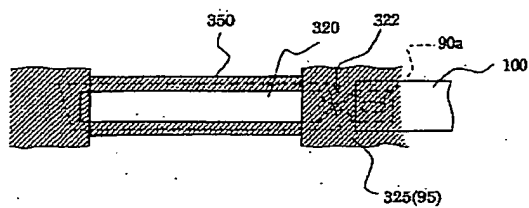
【図8】



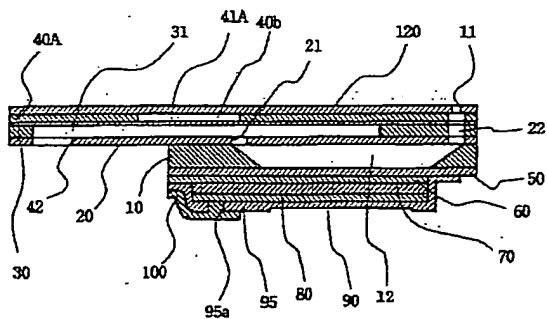
【図10】



【図9】



【図12】



【図11】

